

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 07-298394

(43)Date of publication of application : 10.11.1995

(51)Int.Cl.

H04R 17/00

G01H 11/08

H01L 41/09

H01L 41/22

(21)Application number : 06-084927

(71)Applicant : RES DEV CORP OF JAPAN  
MATSUSHITA ELECTRIC WORKS LTD

(22)Date of filing : 22.04.1994

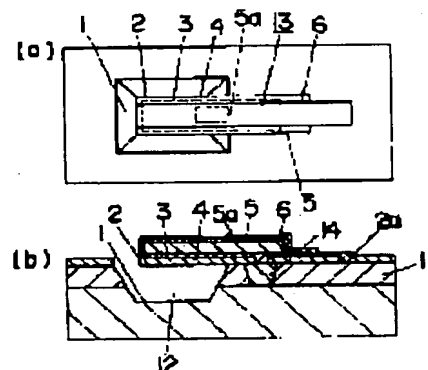
(72)Inventor : SAKAI ATSUSHI  
MATSUSHIMA CHOMEI  
AIZAWA KOICHI  
KUNUGIHARA TSUTOMU  
YOSHIDA KEIICHI

## (54) VIBRATION DETECTOR AND ITS MANUFACTURE

## (57)Abstract:

**PURPOSE:** To obtain the vibration detection device which can be made high in sensitivity without causing the curvature of a cantilever and the peeling of a lower electrode and the manufacturing method which shortens the manufacture time and reduces the cost.

**CONSTITUTION:** An intermediate insulating film 5 is formed completely covering a piezoelectric thin film 4 and the lower electrode 3 and also eliminating the exposed part of the piezoelectric thin film 3 and lower electrode 3, and an opening 5a which electrically connects an upper electrode 6 and the piezoelectric thin film 4 together is formed. The upper electrode 6 is formed entirely from the base to the tip part of the cantilever 13.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the  
examiner's decision of rejection or application  
converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-298394

(43) 公開日 平成7年(1995)11月10日

(51) Int.Cl. <sup>6</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 4 R 17/00	3 3 0 B			
G 0 1 H 11/08	Z			
H 0 1 L 41/09				
			H 0 1 L 41/ 08	U
			41/ 22	Z
審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 5 頁) 最終頁に続く				

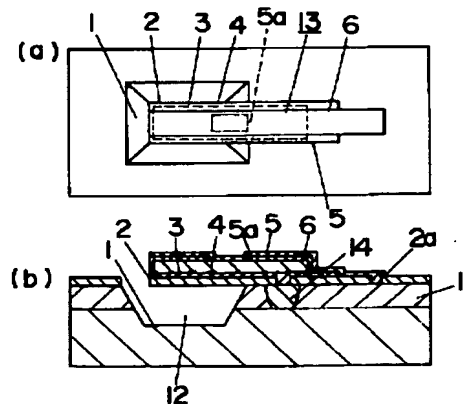
(21) 出願番号	特願平6-84927	(71) 出願人	390014535 新技術事業団 埼玉県川口市本町4丁目1番8号
(22) 出願日	平成6年(1994)4月22日	(71) 出願人	000005832 松下電工株式会社 大阪府門真市大字門真1048番地
		(72) 発明者	阪井 淳 大阪府門真市大字門真1048番地松下電工株式会社内
		(72) 発明者	松嶋 朝明 大阪府門真市大字門真1048番地松下電工株式会社内
		(74) 代理人	弁理士 石田 長七 (外2名) 最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 振動検出装置及びその製造方法

(57) 【要約】

【目的】 カンチレバーの反りを起こすことなく、また下部電極の剥がれも生じず高感度化が図れる振動検出装置及び製造時間の短縮とコスト低減が図れる製造方法を提供するにある。

【構成】 中間絶縁膜5は圧電体薄膜4及び下部電極3を完全に覆い、圧電体薄膜4及び下部電極3の露出部を無くすように形成されるとともに、上部電極6と圧電体薄膜4とを電気的に接続する開口部5aを設けてある。上部電極6は片持ち梁となっているカンチレバー13の基部から先端部まで全体に形成されている。



- 1 シリコン基板
- 2 絶縁薄膜
- 3 下部電極
- 4 圧電体薄膜
- 5 中間絶縁膜
- 6 上部電極
- 13 カンチレバー

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】上下両面の薄膜電極で挟まれた圧電体薄膜をシリコン基板を加工して得られる片持ち梁上に形成してカンチレバーを構成した振動検出装置において、圧電体薄膜と上部電極の間に、圧電体薄膜と上部電極を電気的に接続する開口部を設けた中間絶縁膜を配し、上部電極を片持ち梁の支持部から先端部まで全体に形成していることを特徴とする振動検出装置。

【請求項2】圧電体薄膜及び下部電極の露出部が無いように上記中間絶縁膜で圧電体薄膜及び下部電極を覆ったことを特徴とする請求項1記載の振動検出装置。

【請求項3】上下両面の電極薄膜で挟まれた圧電体薄膜をシリコン基板を加工して得られる片持ち梁上に形成してカンチレバーを構成した振動検出装置の製造方法において、下部電極及び圧電体薄膜をシリコン基板全面に連続して成膜した後、圧電体薄膜及び下部電極を同一形状に一括してエッチング加工したことを特徴とする振動検出装置の製造方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、超音波センサや振動センサとして用いられる振動検出装置及びその製造方法に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】従来、圧電体薄膜とシリコンカンチレバーとを用いた超音波センサ等に用いる振動検出装置としては図2に示すような構造のものがある。この従来例はn型エピ（エピタキシャル）層11及びシリコン基板1の表面一部を除去して空所12を形成し、この上記空所12の上部へカンチレバー13を突出させて形成している。このカンチレバー13は空所12上方に突出せる絶縁薄膜2上に下部電極3を介して圧電体薄膜4を形成し、下部電極3の基端部をn型エピ層11の表面からシリコン基板1の表面までに拡散形成したp型拡散領域14を介してシリコン基板1に接続している。そして圧電体薄膜4の基端部には上部電極6の一端が接続されており、この上部電極6は一端から圧電体薄膜4の基端部上部及び下部電極3の基端部、これら基端部近傍の絶縁薄膜2上を覆う中間絶縁膜5の表面に沿って延設され他端を絶縁薄膜2を貫通させてシリコン基板1に接続してある。

【0003】そして振動検出装置は上記カンチレバー13に超音波等によって振動が加えられると、カンチレバー13が振動して圧電体薄膜4の上下電極6、3に出力を発生させるようになっている。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】ところで上記図2に示す構造の振動検出装置は上部電極6を出力の大きい基端部のみ形成し、感度の向上を図っているが、このような構造では次のような問題があった。つまりカンチレバ

一型の振動検出装置の場合、それを構成する薄膜のトータルの残留応力が引張方向、或いは圧縮方向に片寄ると、カンチレバー13が反るという問題があった。

【0005】そのため通常、材料、膜厚、形成方法等を検討して応力バランスをとるように設計を行う。特に圧電体薄膜4の上下の電極6、3に用いるPt、Al、Cr等の金属電極膜の残留応力が大きく、図2にあるように基端部のみに上部電極6を形成すると、電極6の存在する部分と、無い部分で残留応力が異なるため、無い部分だけが反ったり、その逆のことが起こるという問題があった。カンチレバー13が反ると共振周波数が設計値からずれてしまい問題となる。また圧電体薄膜4とその下部電極3として一般に用いられるPtとの密着性が悪いため残留応力差により剥がれやすいという問題点もある。

【0006】このような薄膜材料とシリコンカンチレバーによるセンサはフォトリソグラフィとエッチング加工を用いて、非常に小型のセンサを作成することが可能だが、金属電極膜を加工した場合、加熱工程やレジスト除去工程により、その表面酸化が促進されてしまう。特に下部電極3の金属電極膜表面が酸化されると、その上に形成する圧電体薄膜4との間にバリアが生じ電荷の取り出しの障壁となるため感度の低下をもたらすという問題があった。

【0007】本発明は上記問題点に鑑みて為されたもので、請求項1の発明の目的とするところはカンチレバーの反りを起こすことなく高感度化を図れる振動検出装置を提供するにある。また請求項2の発明の目的とするところは、上記目的に加えて下部電極の膜の剥がれが生じない振動検出装置を提供するにある。

【0008】更に請求項3の発明の目的とするところは下部電極と圧電体薄膜の電気的接触性の向上と、製造時間の短縮化と、コスト低減を図れる振動検出装置の製造方法を提供するにある。

## 【0009】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために請求項1の発明では、上下両面の薄膜電極で挟まれた圧電体薄膜をシリコン基板を加工して得られる片持ち梁上に形成してカンチレバーを構成した振動検出装置において、圧電体薄膜と上部電極の間に、圧電体薄膜と上部電極を電気的に接続する開口部を設けた中間絶縁膜を配し、上部電極を片持ち梁の支持部から先端部まで全体に形成していたものである。

【0010】請求項2の発明では、請求項1の発明において、圧電体薄膜及び下部電極の露出部が無いように上記中間絶縁膜で圧電体薄膜及び下部電極を覆ったものである。請求項3の発明では、上下両面の電極薄膜で挟まれた圧電体薄膜をシリコン基板を加工して得られる片持ち梁上に形成してカンチレバーを構成した振動検出装置の製造方法において、圧電体薄膜及び下部電極をシリコ

ン基板全面に連続して成膜した後、圧電体薄膜及び下部電極を同一形状に一括してエッチング加工したことを特徴とする。

#### 【0011】

【作用】請求項1の発明によれば、圧電体薄膜と上部電極の間に、圧電体薄膜と上部電極を電氣的に接続する開口部を設けた中間絶縁膜を配したので、上部電極と圧電体薄膜との接触部の位置を開口部の位置によって調整できて高感度が得られる位置に接触部を設定でき、その上圧電体薄膜と上部電極を電氣的に接続する開口部を設けた中間絶縁膜を配し、上部電極を片持ち梁の支持部から先端部まで全体に形成しているの、カンチレバー全体に亘り一定の残留応力を保つことが、そのためカンチレバーを構成する材料の応力バランスをとることによって反りの無い真っ直ぐなカンチレバーを持つ振動検出装置が実現できる。

【0012】また請求項2の発明によれば、圧電体薄膜及び下部電極の露出部が無いように上記中間絶縁膜で圧電体薄膜及び下部電極を覆ったので、下部電極及び圧電体薄膜を押さえることができ、残留応力の差及び密着力の弱さによって下部電極と圧電体薄膜が剥がれようとするのを防ぐことができる。更に請求項3の発明によれば、上下両面の電極薄膜で挟まれた圧電体薄膜をシリコン基板を加工して得られる片持ち梁上に形成してカンチレバーを構成した振動検出装置の製造方法において、圧電体薄膜及び下部電極をシリコン基板全面に連続して成膜した後、圧電体薄膜及び下部電極を同一形状に一括してエッチング加工したので、下部電極表面に自然酸化被膜が生じることなく、圧電体薄膜と下部電極との電氣的接触を良好にすることができ、感度向上に貢献でき、またフォトリソグラフィ、エッチング工程を1工程省略することができるので工程の合理化に貢献できる。

#### 【0013】

【実施例】以下、本発明の実施例を図面を参照して説明する。図1は本発明の一実施例を示しており、本実施例は構造的にはカンチレバー13上の中間絶縁膜5と、上部電極6とが図2の従来例と異なっている。即ち中間絶縁膜5は圧電体薄膜4及び下部電極3を完全に覆い、圧電体薄膜4及び下部電極3の露出部を無くすように形成されるとともに、上部電極6と圧電体薄膜4とを電氣的に接続する開口部5aを設けてある。

【0014】上部電極6は片持ち梁となっているカンチレバー13の基端部から先端部まで全体に形成されている。本発明の振動検出装置の製法は次のように行なわれる。まず基板となるシリコン基板1としては(100)シリコン基板を用い、このシリコン基板1に予め圧電体薄膜のインピーダンス変換用接合型トランジスタを形成して絶縁薄膜2に開口部2aを設け、n型エピ層11内のP型拡散領域14を介して振動検出装置の下部電極3と接続できるようにする。次にT1、下部電極3を形成す

るPt、圧電体薄膜4を形成する(Pb、La)TiO<sub>3</sub>膜をそれぞれ250Å、500Å、1μmの厚さとなるように多元スパッタ装置により連続して成膜する。ここでT1はPt拡散の防止層の役目がある。この成膜後、フォトリソグラフィによってレジストをパターンニングし、イオンミリングによって3層膜を一括してエッチング加工を行なう。

【0015】次に中間絶縁膜5としてPCVDによりSiO<sub>2</sub>膜を3000Åの厚さで形成し、基端部に開口部5aをあける。次いで上部電極6としてAlの膜を5000Åの厚さで中間絶縁膜5の表面にカンチレバー13全体に亘るように形成し、上記開口部5aを介して上部電極6を圧電体薄膜4の基端部に接続する。

【0016】次に異方性エッチング時のデバイス保護及びマスクとしてPCVDによりSi<sub>3</sub>N<sub>4</sub>膜を7000Åの厚さで形成し、EDPをエッチング液とする異方性エッチングを行い上記空所12を形成してカンチレバー13を形作る。以上のように形成して得られる振動検出装置では、上部電極6がカンチレバー13の全体に亘るように形成してあるので、カンチレバー13全体に亘り、一定の残留応力を保つことができ、その結果カンチレバー13を構成する材料の応力バランスをとることによって反りの無い真っ直ぐなカンチレバー13が得られることになる。

【0017】また中間絶縁膜5を下部電極3及び圧電体薄膜4よりも広く完全に覆うように形成することにより、下部電極3及び圧電体薄膜4を押さえる力が働くので、残留応力の差、密着力の弱さによって下部電極3と圧電体薄膜4とが剥がれようとするのを防ぐことができる。更にシリコン基板1を用いるので、上述したようにインピーダンス変換、増幅等を行なう信号処理部を構成する接合型トランジスタ等の素子を同一基板上に形成することができる。この場合予めドーピングにより基板内にp型拡散領域14を形成してその上に下部電極3を形成することにより下部電極3形成時に外部へ配線を引き出す必要がない。そのため上述のように下部電極3及び圧電体薄膜4を連続成膜して同じ形状に一括エッチングすることができ、また上記のように多元スパッタ装置を用いて真空を破ることなく連続して成膜できるので、下部電極3の表面に自然酸化被膜が生じることなく、圧電体薄膜4と下部電極3の電氣的接触を良好に形成することができ、感度向上に貢献することができることになり、更にフォトリソグラフィ、エッチング工程を1工程省略できるので、工程合理化にも貢献することができる。

【0018】更にまた上述のように製造して得られた本実施例は電氣的特性のばらつきが従来品と比べて約30%程度少なくなった。尚圧電体膜等の材料は実施例の限りではないが、材料を変えた場合、残留応力のバランスがとれるように膜厚等その形成条件を最適化する必要が

ある。

【0019】

【発明の効果】請求項1の発明は、圧電体薄膜と上部電極の間に、圧電体薄膜と上部電極を電氣的に接続する開口部を設けた中間絶縁膜を配したので、上部電極と圧電体薄膜との接触部の位置を開口部の位置によって調整でき、高感度が得られる位置に接触部を設定でき、その上圧電体薄膜と上部電極を電氣的に接続する開口部を設けた中間絶縁膜を配し、上部電極を片持ち梁の支持部から先端部まで全体に形成しているので、カンチレバー全体に亘り一定の残留応力を保つことが、そのためカンチレバーを構成する材料の応力バランスをとることによって反りの無い真っ直ぐなカンチレバーを持つ振動検出装置が実現できるという効果がある。

【0020】また請求項2の発明は、圧電体薄膜及び下部電極の露出部が無いように上記中間絶縁膜で圧電体薄膜及び下部電極を覆ったので、下部電極及び圧電体薄膜を押さえることができ、残留応力の差及び密着力の弱さによって下部電極と圧電体薄膜が剥がれようとするのを防ぐことができるという効果がある。更に請求項3の発明は、上下両面の電極薄膜で挟まれた圧電体薄膜をシリコン基板を加工して得られる片持ち梁上に形成してカンチレバーを構成した振動検出装置の製造方法において、

圧電体薄膜及び下部電極をシリコン基板全面に連続して成膜した後、圧電体薄膜及び下部電極を同一形状に一括してエッチング加工したので、下部電極表面に自然酸化被膜が生じることなく、圧電体薄膜と下部電極との電氣的接触を良好に形成することができ、感度向上に貢献でき、またフォトリソグラフィ、エッチング工程を1工程省略することができるので工程の合理化に貢献でき、製造時間の短縮と、コスト低減が図れるという効果がある。

【図面の簡単な説明】

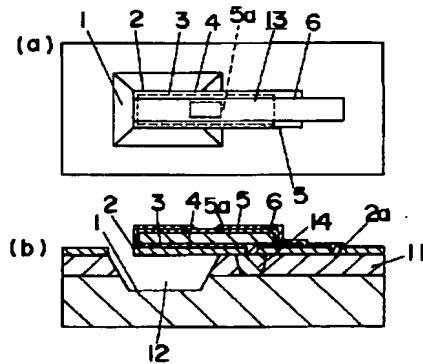
【図1】(a)は本発明の振動検出装置の平面図である。(b)は同上の振動検出装置の断面図である。

【図2】(a)は従来例の振動検出装置の平面図である。(b)は同上の振動検出装置の断面図である。

【符号の説明】

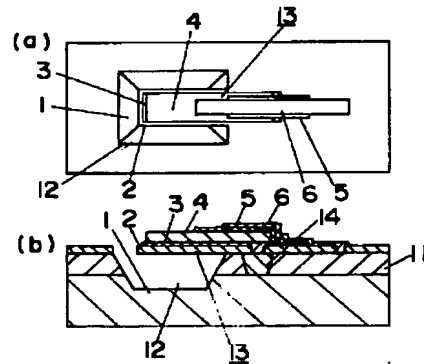
- 1 シリコン基板
- 2 絶縁薄膜
- 3 下部電極
- 4 圧電体薄膜
- 5 中間絶縁膜
- 6 上部電極
- 13 カンチレバー

【図1】



- 1 シリコン基板
- 2 絶縁薄膜
- 3 下部電極
- 4 圧電体薄膜
- 5 中間絶縁膜
- 6 上部電極
- 13 カンチレバー

【図2】



フロントページの続き

(51) Int. Cl. <sup>6</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 1 L 41/22				
(72) 発明者 相澤 浩一			(72) 発明者 榎原 勉	
大阪府門真市大字門真1048番地松下電工株			大阪府門真市大字門真1048番地松下電工株	
式会社内			式会社内	
			(72) 発明者 吉田 恵一	
			大阪府門真市大字門真1048番地松下電工株	
			式会社内	